ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Das Sporogon von *Archidium*.

Von **H. Leitgeb.**

(Mit 1 Tafel.)

Die Eigenthümlichkeiten der Fruchtentwicklung von *Archidium* fasst Hofmeister[1] in die zwei Sätze zusammen: „Nur eine einzige Zelle der Schicht, welche bei den anderen Moosen zu Urmutterzellen (der Sporen) wird, entwickelt Sporen. Diese Zelle und ihre Nachkommenschaft verdrängen das gesammte innere Gewebe der Kapsel."

Schon aus diesen Sätzen, aber auch aus der ausführlicheren Beschreibung geht hervor, dass Hofmeister der Ansicht war, die ersten Entwicklungsvorgänge im Sporogone von *Archidium* und namentlich die Anlage des äusseren Spornsackes, der sporenbildenden Schichte und der Columella seien durchaus mit den entsprechenden Vorgängen bei anderen Laubmoosen übereinstimmend und eine Differenz trete erst dadurch ein, dass die Bildung der Sporen von einer einzigen Zelle der sporenbildenden Schichte ausgehe.

Es schliesst sich nach diesen Anschauungen *Archidium* durch die übrigen Phascaceen enge an die Bryinen an und das verbindende Glied wäre *Ephemerum*, wo in gleicher Weise die Columella später resorbirt wird, wo aber noch sämmtliche Zellen der sporenbildenden Schichte Sporen produciren. Die gleich verlaufende primäre Differenzirung in übereinander geschobene, mantelförmige Zelllagen verschiedener morphologischer und physiologischer Bedeutung und die Erwägung, dass dieselben bei einem Theile der Formen bis zum Reifezustande des Sporogons erhalten bleiben, bei einem anderen Theile aber lange früher wieder verschwinden, würde ferner die Annahme wahrscheinlich machen, die Gattung *Archidium* sei nicht als der Ausgangspunkt

[1] Im Berichte d. k. sächs. Ges. d. Wiss., 1854. 22. April.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

für die Phascaceen, sondern als eine von diesen abgeleitete und zwar rückgebildete Form anzusehen.

Andererseits erinnert aber *Archidium* in mancher Beziehung an die Lebermoose. Der freilich auch den übrigen Phascaceen zukommende Mangel der Deckelbildung, die lange dauernde Umhüllung des (ungestielten) Sporogons durch die Calyptra und ihr endliches unregelmässiges Zerreissen, die blattachselständigen Antheridien etc., werden jeden Unbefangenen unwillkürlich auch nach jener Moosgruppe hin nach Anknüpfungspunkten suchen lassen.

Es war somit schon aus diesen Gründen ein genaueres Studium der Sporogonentwicklung von *Archidium* wünschenswerth und um so wünschenswerther, als das nach Hofmeister wiederholt aufgenommene Studium der Entwicklung aller wichtigeren Sporogontypen eine Reihe von Fragen angeregt hatte, deren Beantwortung für *Archidium* natürlich eine neue Untersuchung erforderte.

Andererseits waren auch durch die Untersuchungen Hofmeister's manche Thatsachen absolut unerklärlich. Nach ihm soll die Urmutterzelle durch Tedraedertheilung in vier Sporenmutterzellen zerfallen, welche wieder je vier tedraedrisch gruppirte Sporen produciren. Die Normalzahl der Sporen sei daher 16 und Abweichungen wurden überhaupt nicht beobachtet. Nun geben aber alle Beobachter die Zahl der Sporen als schwankend und zwar von 8—20 (Schimper) an und ich fand selbst nur vier Sporen in einer Kapsel, aber auch bis zu 28. Angenommen auch, die geringere Zahl von Sporen (weniger als 16) würde davon herrühren, dass einige der angelegten später verkümmern, also etwa nicht sämmtliche vier Sporenmutterzellen oder wenigstens nicht sämmtliche Sporen einer Tetrade zur Ausbildung gelangen würden (ein Fall, der ja auch anderorts öfters vorkommt), wie soll aber das so häufige Vorkommen von 20 Sporen erklärt werden? Es wäre immerhin möglich, dass auch in solchen Fällen nur eine Urmutterzelle der Sporen vorhanden wäre, die dann fünf (eventuell mehr) Sporenmutterzellen bilden könnte, in welchem Falle dann wohl ein Abweichen von dem Theilungsmodus (der Tetradenbildung) angenommen werden müsste. Es könnte aber

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

auch bei gleich bleibender Zahl der Sporenmutterzellen (vier) eine Vermehrung der Sporen dadurch bedingt sein, dass eine (oder mehrere) der Sporen selbst wieder, als Sporenmutterzellen fungirend, abermals in Tetraedertheilung eintrete (ein Vorgang, der von Schimper für Sphagnum angegeben wird), in welchem Falle dann allerdings eine ungleiche Grösse der Sporen vorausgesetzt werden müsste, was aber von keinem Beobachter bemerkt wird.

Andererseits könnte aber der Grund der wechselnden Anzahl der Sporen auch darin gelegen sein, dass überhaupt die Bildung der Sporenmutterzellen nicht von einer Zelle ausgehe, dass sie, wie bei den übrigen Laubmoosen, nicht nothwendigerweise Schwesterzellen sein müssten, sondern unabhängig voneinander entständen, in welchem Falle dann die Zahl der innerhalb des Sporensackes fertil werdenden Zellen von 1—7 und vielleicht mehr schwanken könnte. Wäre dies der Fall, so könnten dann weiter diese Zellen sämmtlich einer bestimmten Schicht (Mantellage von Zellen) angehören oder an beliebigen Stellen innerhalb des Sporensackes gelegen sein. Im ersteren Falle wäre der auch noch bei Ephemerum ausgeprägte Bryinentypus vorhanden, im letzteren Falle — wo also innerhalb des Sporensackes sterile und fertile Zellen ordnungslos durcheinander gemengt wären, würde mehr der Lebermoostypus zum Ausdrucke gelangen und man müsste unwillkürlich an die Vorgänge bei den Riellen (und Notothylas) erinnert werden. Dann aber könnte auch eine Columella überhaupt nicht angelegt werden, deren Vorhandensein in den früheren Entwicklungsstadien des Sporogons immer stillschweigend vorausgesetzt wird, obwohl selbst die Hofmeister'schen Abbildungen nicht dafür zu sprechen scheinen.

Ich gebe im Nachfolgenden die Resultate meiner Untersuchung, die ich an einem überaus reichen Materiale anstellte, welches ich Herrn G. Limpricht in Breslau verdanke und das ich im October dieses Jahres im lebenden Zustande zugesendet erhielt.

Die Früchte fanden sich, wie es Schimper[1] angibt, theils an der Spitze verlängerter Ästchen und die Pflänzchen zeigten dann

[1] Bryol. europ. Bd. I, Taf. 8 und Bd. VI, Suppl. Taf. 637.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

deutlich den Typus acrocarpischer Fructification, theils erschienen sie, in Folge des unterbliebenen Längenwachsthumes des Fruchtastes seitenständig. Ein grosser Theil der Kapseln war schon entleert, ein anderer Theil zeigte sich noch mit Sporen (theils reifen, theils unreifen) erfüllt; Jugendzustände waren verhältnissmässig selten. Betreffs der Zahl der Sporen in einer Kapsel waren die häufigsten Zahlen 16 und 20, aber auch 8, 12, 24 kamen nicht selten vor, aber nur wenige Male fand ich 4 und 28. Auch alle übrigen Zahlen zwischen diesen beiden Extremen fanden sich, wo aber dies der Fall war, war in den meisten Fällen der Grund der Abweichung von der Grundzahl vier durch die vorhandenen Reste verkümmerter Sporen directe nachzuweisen. So fand ich einmal selbst nur zwei Sporen entwickelt, an welchen aber die Reste zweier anderer Sporen deutlich erkennbar waren. Die Grösse der Kapsel ist nur bei extremen Zahlenverhältnissen durch die Zahl der Sporen bedingt, so dass Kapseln mit 12, 16, 20 und 24 Sporen fast gleich gross sind, während allerdings viersporige Kapseln von reichsporigen diesbezüglich ziemlich stark differiren. Es wechselt also mehr die Grösse der Sporen, die ich bei einer 27sporigen Kapsel mit 0·1 Mm. mittleren Durchmesser, bei einer 8sporigen mit 0·15 Mm. bestimmte.

Die reifen Sporen sind sehr unregelmässig und in Folge des gegenseitigen Druckes kantig. Das Exospor besteht aus zwei Schalen, einer äusseren dünneren, mit fein granulirter Oberfläche und einer inneren, viel mächtigeren, gelblich gefärbten, welche häufig sehr schöne Schichtung zeigt. Wo diese innere Schale sehr mächtig ist und deutlich hervortritt (und wahrscheinlich sind nur solche Sporen vollkommen ausgereift), da zeigt sie sich an einer scharf umgrenzten Stelle auffallend verdünnt, so dass sie wie von einem Porus durchsetzt erscheint. Lässt man auf solche Sporen Kalilösung einwirken, so bemerkt man, dass die den Porus deckende Partie der äusseren Schale in ihren inneren Schichten sehr stark aufquillt (Fig. 13). Sehr häufig platzt später die ganze Membran genau über dem Porus und der Inhalt wird dann durch einen engen Spalt (Fig. 14) hervorgepresst. Es ist wahrscheinlich, dass der Austritt des Keimschlauches durch diesen Porus stattfindet, der dann auch als Keimporus zu bezeichnen

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

wäre. Ich will gleich hier bemerken, dass das Vorhandensein des Keimporus und überhaupt des mit granulirter Oberfläche versehenen Exospors ein untrügliches Zeichen dafür abgibt, die Sporen von Sporenmutterzellen zu unterscheiden, dass man also in dem Falle, als der Innenraum der Kapsel von nur vier solchen Zellen eingenommen wird, keinen Augenblick darüber in Zweifel sein kann, ob man wirkliche Sporen oder (im Sinne Hofmeister's) die aus der Urmutterzelle entstandenen Sporenmutterzellen vor sich hat. In dem in Fig. 12 dargestellten, unverletzt aus der Kapsel herauspräparirten Sporensacke, der nur vier tedraedrisch gelagerte Sporen umschloss, lagen die Pori an den Stellen des Zusammenstosses der vier Sporen; so fand ich es auch öfters an noch von der Sporenmutterzelle umschlossenen, also ihre normale Lage zeigenden Sporen aus vielsporigen Kapseln, ich weiss aber nicht, ob diese ihre Lage constant ist, wie überhaupt auch der Porus nicht an allen Sporen gebildet zu werden scheint.

Der Sporensack, der fast bis zur Reife der Sporen erhalten bleibt und somit als ringsum geschlossener Sack die Sporen umschliesst und sehr leicht frei präparirt werden kann, wird von Hofmeister als die Membran der Urmutterzelle der Sporen gedeutet. Ich werde später auf seine Entstehung zu sprechen kommen und will für jetzt nur erwähnen, dass man denselben in seiner unteren, dem Kapselgrunde näheren Hälfte ganz deutlich als aus einer Zellschichte bestehend erkennt, und dass man auch in dessen oberer Hälfte, die im Durchschnitte allerdings nur wie eine Membran erscheint, im Falle als man ein Stück frei präparirt und flachlegt, deutlich das auf seine zellige Zusammensetzung hinweisende Leistenwerk erkennen kann. Nach dem Grunde der Kapsel hin geht er allmälig in das Gewebe des Fusses über, von dem beim Herauspräpariren immer ein grösseres oder geringeres Stück (nach Massgabe der Tiefe bis zu welcher der den Sporensack umgebende Hohlraum sich grundwärts erstreckt) mit lossgerissen wird (Fig. 12).

Ich wende mich nun zur Schilderung deren Sporogonentwicklung:

Die ersten Stadien stimmen durchaus mit denen der übrigen Laubmoose überein. Es werden nur sehr wenige Segmente

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

gebildet (Fig. 1), von denen höchstens drei bis vier auf die sporenbildende Region der Kapsel fallen.

In den mittleren Segmenten erfolgt nun die Differenzirung von Innen- und Aussenzellen. Diese bilden Kapselwand und Sporensack (Amphithecium), jene den Sporenraum (Endothecium). Die Theilungen, durch welche diese Differenzirung bewirkt wird, sind für *Archidium* charakteristisch und von den bei anderen Laubmoosen vorkommenden wesentlich verschieden. Dort nämlich treten vorerst Radialwände (Quadrantenwände) auf und erst später erfolgt in den vier den Querschnitt einnehmenden quadrantisch geordneten Zellen die oben erwähnte Differenzirung; hier betheiligen sich an dieser schon die ersten in den Segmenten auftretenden, die Quadrantenwände ersetzenden Theilungen (vgl. die schematische Fig. 1 *c*, und 2, Wand 1), und die Abscheidung des Endotheciums vom Amphithecium erfolgt genau in gleicher Weise, wie bei dem Laubmoosantheridium die der Wandschichte stattfindet.

In Folge dieses differenten Theilungsvorganges ist auch das Bild des Querschnittes ein anderes, als bei den übrigen Laubmoosen, indem das denselben durchsetzende Kreuz fehlt und der Innenraum (in diesem Entwicklungsstadium) aus nur zwei Zellen besteht (Fig. 1 *c*). Da aber ferner die dem Endothecium angehörigen Theile der Hauptwände der Segmente noch ziemlich schief gegen die Sporogonaxe verlaufen (die im Längsschnitte Fig. 1 *a* sichtbare Zickzacklinie sehr stark gebrochen erscheint), so wird auch die den Querschnitt als Durchmesser durchsetzende Grenzwand (eben wegen ihrer geneigten Lage) häufig gar nicht zur Ansicht gelangen und nur durch eine bestimmte Neigung der Längsaxe des Sporogons sichtbar gemacht werden können, und es scheint dann das Endothecium aus nur einer Zelle gebildet zu sein, die anfangs rhombischen Querschnitt zeigt und später, wenn in der umgebenden Zellschichte (dem Sporensacke) Radialtheilungen stattgefunden haben, die Form eines Fünf- oder Sechseckes annimmt (Fig. 1 *c*, auch Fig. 5). Weiters ist wohl zu beachten, dass auch der optische Längsschnitt bei verticaler Lage der die beiden Segmentreihen aufnehmenden Ebene (Fig. 1 *b*) nur eine axilgelegene Zellreihe zeigen muss. Stehen dann weiters eine oder zwei Segmenthauptwände noch ziemlich schief,

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

so wird natürlich auch ihre Durchschnittslinie nur undeutlich oder gar nicht gesehen werden; es erscheinen dann zwei oder mehrere Zellen der axilen Reihe als eine einzige sehr grosse.

Ich musste auf diese möglichen Täuschungen desshalb aufmerksam machen, weil sich aus ihnen vielleicht die Hofmeister'schen Angaben theilweise erklären lassen. [1]

Im Amphithecium erfolgt durch Bildung von Tangentalwänden vorerst die Abscheidung des Sporensackes, als einer den axilen Sporenraum (Endothecium) umhüllenden Mantelschichte, und in der sie umgebenden peripherischen Schichte durch weitere, nach aussen fortschreitende Tangentalabtheilungen die Anlage der eigentlichen dreischichtigen Kapselwand. Es gleicht also diesbezüglich *Archidium* wieder den übrigen Phascaceen und auch darin, dass nun sehr bald die Bildung des Intercellularraumes eintritt. Darin aber besteht ein wesentlicher Unterschied, dass dort der Sporensack am Kapselscheitel von der durchgehenden Columella durchbrochen ist, während hier wie bei den Andreaeaceen eine solche Durchbrechung nicht stattfindet, derselbe vielmehr als glockenförmige Schicht die innere Gewebemasse überdacht. Damit steht auch im Zusammenhange, dass der Intercellularraum auch am Scheitel gebildet wird und somit das Innengewebe nur an der Basis mit dem übrigen Kapselgewebe verbunden bleibt [2] (Fig. 6 *a*.)

Dies ist der Grund, warum es so leicht gelingt, das vom Sporensacke umhüllte Innengewebe aus der Kapselwand herauszupräpariren. Wenn man an wenig älteren Stadien, als den in Fig. 4 dargestellten unter dem Präparirmikroskope die untere Sporogonhälfte durch einen Schnitt abtrennt, so genügt meist schon ein leiser Druck auf den oberen Theil, um das Heraus-

---

[1] Auf eine genauere Besprechung seiner Abbildungen kann ich aus dem Grunde nicht eingehen, weil die Bilder von dem, was ich gesehen habe, zu sehr verschieden sind. Ich will ausserdem bemerken, dass die von ihm angegebenen Vergrösserungen, wie es scheint, viel zu gross sind. Die Länge seiner angeblich bei 300facher Vergrösserung gezeichneten Fig. 7 würde der Länge meiner 350fach vergrösserten Fig. 4 entsprechen, d. h. die Objecte hätten gleiche natürliche Grösse gehabt. Welch' verschiedene Entwicklungsstadien würden sie aber repräsentiren!

[2] Vgl. dagegen Hofmeister l. c.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

schlüpfen des Sporensackes zu bewirken, und man kann sich auf die leichteste Weise nun überzeugen, dass auch seine scheitelständigen Zellen unverletzt geblieben sind (Fig. 8).

Der Sporensack zerfällt später durch Tangentaltheilung in zwei Schichten. Die äussere derselben, aus tafelförmigen Zellen bestehend, bleibt bis nahe zur Sporenreife und länger erhalten, als die beiden inneren Schichten der Kapselwand. Auch an reifen Kapseln ist im unteren Theile ihre zellige Natur meist leicht zu constatiren, während ihr oberer Theil allerdings so weit verändert wird, dass nur eine mit feinen Körnchen besetzte, die Sporen umschliessende Haut erscheint. Die innere Schichte, deren Zellen sich bedeutend vergrössern, geht viel früher zu Grunde, ihre Substanz wird augenscheinlich zum Aufbaue der Sporen verbraucht.

Noch zur Zeit als der Sporensack zweischichtig geworden ist, sind die Zellen des innerhalb desselben gelegenen Gewebes scheinbar durchaus gleichartig. Etwas später erscheinen dann einige derselben abgerundet und mit gequollenen Membranen versehen und auch etwas inhaltsreicher (Fig. 8). Sie wachsen sehr rasch heran und stellen die Sporenmutterzellen dar, die später durch tetraedrische Theilung je vier Sporen produciren.

In Fig. 10 ist ein Stadium der Kapselentwicklung dargestellt, wo zwei Sporenmutterzellen, die Kapselmitte einnehmend, vorhanden sind. In diesem Stadium haben die umliegenden Zellen schon sehr wenig körnigen Inhalt und zeigen sich mit nahezu wasserhellem Inhalte erfüllt. Die dieses Entwicklungsstadium zeigenden Kapseln erscheinen unter dem Präparirmikroskope (bei durchfallendem Lichte) hell, und es treten die Sporenmutterzellen als dunkle Punkte ziemlich deutlich hervor. Legt man dieselben nun in sehr verdünntes Glycerin, so werden sie bei zunehmender Concentration desselben in Folge der Wasserverdunstung vollkommen durchsichtig und können nun unter dem Deckgläschen nach allen Seiten gedreht und in Bezug auf Zahl und Lage der Sporenmutterzellen auf das genaueste untersucht werden. In dieser Weise wurde auch das in Fig. 10 gezeichnete Präparat hergestellt. Es ist selbstverständlich, dass, würde dasselbe um seine Längsaxe um 90° gedreht sein, eine einzige genau central gelegene Sporenmutterzelle zur Ansicht kommen

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

würde, und das Bild könnte dann annähernd den Fig. 5 und 6 Hofmeister's entsprechen.

Ich fand solche Stadien zu wiederholten Malen, dann auch solche, wo jede der beiden Sporenmutterzellen schon die Sporentetraden zeigte, so dass diese Zustände offenbar achtsporigen Kapseln entsprechen, die, wie ich ja oben erwähnte, häufig angetroffen wurden. Da es aber auch viersporige Kapseln gibt, so ist es schon a priori wahrscheinlich, dass auch nur eine einzige Sporenmutterzelle ausgebildet werden könne. In der That kam mir auch eine Sporenkapsel unter, in der ich beim sorgfältigen Öffnen nur eine einzige Sporenmutterzelle fand, an wieder anderen konnte ich fünf in Sporenbildung begriffene Sporenmutterzellen freilegen, was einer (der Anlage nach) 20sporigen Kapsel entspreehen würde.

Fig. 11 stellt den optischen Durchschnitt durch eine Kapsel dar, die im frischen Zustande in Carbolsäure war gelegt worden, wodurch die Kapseln glashell durchsichtig werden. Wahrscheinlich sind die vier grossen abgerundeten Zellen Sporenmutterzellen, wofür die vor dem Einlegen in die Aufhellungsflüssigkeit gemachte Beobachtung sprach, dass mehrere von einander entfernte dunkle Punkte durch die Kapselwand durchschimmerten.

Ich habe schon oben erwähnt, dass ein Theil der Sporen sehr häufig während ihrer Entwicklung zu Grunde geht und deren Reste oft bis zur Sporenreife erhalten bleiben, und dass sich daraus die so häufigen Abweichungen der Sporenanzahl von der Grundzahl vier erklären. Dieses Absterben scheint in früheren und späteren Entwicklungsstadien eintreten zu können und es ist wahrscheinlich, dass auch Sporenmutterzellen das gleiche Schicksal erleiden können.

Die eben mitgetheilten Beobachtungen über die innerhalb des Sporensackes sich vollziehenden Vorgänge führen also zu folgenden Ergebnissen:

In dem vom Sporensacke umschlossenen Gewebe werden einzelne Zellen zu Sporenmutterzellen. Da sie weder in Zahl (1—7) noch Lage irgend wie bestimmt sind, eben sowohl an der

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Peripherie (dem Sporensacke anliegend) als in der Mitte vorkommen können, weiters theils aneinander liegend, theils durch steril bleibende Zellen getrennt erscheinen, so ist man berechtigt, das ganze, vom Sporensacke umschlossene Gewebe bis zu dem Momente des Auftretens der Sporenmutterzellen als aus lauter gleichartigen Zellen gebildet zu bezeichnen. Es ist also eine Columella auch der Anlage nach nicht vorhanden, und das Innengewebe kann ganz mit demselben Rechte als Sporenraum bezeichnet werden, wie bei Lebermoosen das von der Kapselwand umschlossene Sporenmutterzellen und Elateren bildende. Freilich ist der Unterschied mit dem typischen Marchantiaceen- oder Jungermanniaceensporogone gross genug. Wenn man aber jene Formen zum Vergleiche herbeizieht, wo die sterilbleibenden Zellen nicht als Elateren ausgebildet werden, sondern als „Nährzellen" der sich bildenden Sporen fungirend, succesive zu Grunde gehen, so ist die Ähnlichkeit schon viel grösser. Ich erinnere diesbezüglich namentlich auf die Riellen *(Riella, Sphaerocarpus)*, deren Fruchtbildung auch bezüglich des übrigen Verhaltens des Sporogons und der Calyptra vielfach mit *Archidium* übereinstimmt und zum mindesten nicht mehr verschieden ist, als die der anderen Phascaceen.

Es wäre höchst interessant, die Entwicklungsgeschichte der Antheridienstände bei *Archidium* und anderen Phascaceen zu kennen. Entwickelte Stände zeigen sich in der Weise, dass in der Achsel eines Blattes 3—5 Antheriden nebeneinander gestellt erscheinen, und meist sind es Blätter des Fruchtastes, häufig die Perichaetalblätter selbst, welche sie stützen. Ganz in gleicher Weise finden wir nun die Antheridien bei vielen Jungermannieen (akrogynen) gestellt und ich bemerkte seinerzeit, dass sie bei keinem Lebermoose wirklich gipfel- (scheitel-) ständig sind, während dies bei vielen (ob allen?) Bryinen, desgleichen bei Andreaeaceen und Sphagnaceen der Fall ist.[1] Wären sie nun bei *Archidium* wirklich blattbürtig (ähnlich den blattachselständigen Haaren von Fontinalis),[2] so wäre dies ein weiterer und, wie ich

[1] Untersuchungen über die Lebermoose. Heft II, pag. 52.

[2] Vgl.: Wachsthum des Stämmchens von Fontinalis und Untersuchungen über die Lebermoose. Heft II, pag. 44.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

glaube, nicht unwichtiger Grund, der für die nahen Beziehungen von *Archidium* zu den Lebermoosen sprechen würde, und wenigstens dafür, diese Moosform als eine Ausgangsform für die Bryinen und nicht als abgeleitete (rückgebildete) zu betrachten. Dass sie mit diesen und besonders mit den Phascaceen nahe verwandt ist, ist dabei unläugbar und ich sehe auch kein Hinderniss, *Archidium*, trotz der so verschiedenen Ausbildung des Sporogons, bei den Phascaceen zu belassen, eben so wenig als die differente Ausbildung der Sporogone von Anthoceros und Notothylas — die primäre Differenzirung der Columella bei ersterer Gattung, die secundäre oder ganz unterbleibende bei letzterer — gegen die unläugbar nahe Verwandtschaft der beiden Gattungen sprechen kann.

Wenn wir nun schliesslich sämmtliche bekannt gewordenen Entwicklungstypen der Laubmoossporogone vergleichend betrachten, so kommen wir zu folgenden Ausführungen:

Bei allen Laubmoosen wird in den frühesten Entwicklungsstadien ein innerer Zellcomplex von einem peripherischen geschieden: jener kann als Endothecium, dieser als Amphithecium bezeichnet werden. Nach der Art, wo und wie die Sporenbildung erfolgt, unterscheidet man folgende Typen:

A. Die Sporenbildung aus dem Amphithecium:

1. Sphagnaceentypus. Das Endothecium bildet nur die Columella, welche aber die sporenbildende Schichte nicht durchsetzt, sondern von dieser überdacht wird. Es erinnert dieser Typus an Anthoceros, dem Sphagnum auch durch die Art des Spitzenwachsthumes des Sporogons näher steht.

B. Die Sporenbildung erfolgt im Endothecium. Sämmtliche Sporogone wachsen mit zweischneidiger Scheitelzelle:

2. Archidiumtypus. Im Endothecium sporenbildende und steril bleibende Zellen durcheinander gemengt. Sporensack von der Kapselwand durch einen glockenförmigen Intercellularraum getrennt.

   (Wahrscheinlich selbständig aus Lebermoosen (Riellen) hervorgegangen und Ausgangspunkt für den Bryientypus.)

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

3. Andreaeaccentypus. Das Endothecium differenzirt sich in eine sporenbildende Schichte und die Columella, welche jene nicht durchsetzt. Im Amphithecium wird die innerste Schichte zum Sporensacke, der jedoch vom übrigen Wandgewebe durch keinen Intercellularraum getrennt ist. Wahrscheinlich selbständig aus Lebermoosen (Riellen- oder Notothylas?) hervorgegangen.
4. Bryinentypus. Die Differenzirung erfolgt wie bei Typus 3, aber die Columella durchsetzt den Sporensack, der von der Kapselwand durch einen hohlcylindrischen Intercellularraum geschieden ist.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Übersicht der wichtigsten Ergebnisse:

1. *Archidium* stimmt bezüglich der ersten Stadien der Sporogonentwicklung und bis zur Differenzirung des Amphi- und Endothecium mit den übrigen Phascaceen überein.
2. Dies gilt auch bezüglich der Anlage des äusseren Sporensackes, der jedoch (wie bei den Andreaeaceen) als geschlossene glockenförmige Schichte das Innengewebe überdeckt und durch den gleich geformten Intercellularraum von der Kapselwand getrennt ist.
3. Das Innengewebe zeigt der Anlage nach keine Differenzirung in sporenbildende Schichte und Columella. Einzelne wenige, weder der Zahl (1—7), noch Lage nach bestimmte Zellen werden zu Sporenmutterzellen, in denen durch Tedraedertheilung je vier Sporen entstehen.
4. Die steril bleibenden Zellen des Sporenraumes, ebenso die Zellen der inneren Schichte des Sporensackes und der beiden inneren Schichten der Kapselwand werden später resorbirt; die äussere Schichte des Sporensackes aber bleibt fast bis zur Sporenreife, im oberen Theile allerdings fast bis zur Unkenntlichkeit verändert und als homogene Membran erscheinend, erhalten.
5. Bezüglich der im Sporenraume sich vollziehenden Vorgänge — der Differenzirung in regellos durcheinander gemengte fertil werdende (Sporenmutterzellen) und steril bleibende Zellen — steht *Archidium* den Lebermoosen näher als den Bryinen. Es sind diesbezüglich namentlich die Riellen zu erwähnen, die auch bezüglich des Verhaltens der Calyptra übereinstimmen.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Erklärung der Tafel.

Archidium alternifolium Diks.

Fig. 1 (350). Frei präparirter Embryo,
a) im optischen Längsschnitte,
b) gegen *a)* um 90° gedreht,
c) im optischen Querschnitte; *s*: Sporensack.

„ 2. Theilungsschema zu Fig. 1 *c*). *s* . . . *s* Segmentwand, 1, 2 aufeinander folgende Theilungswände in den Segmenten.

„ 3 (350). Ein älterer Embryo im optischen Längsschnitte (durch Carbolsäure aufgehellt). *s* . . . Sporensack.

„ 4 (350). Ein älteres Stadium. Beginnende Bildung des Intercellularraumes.

„ 5 (350). Querschnitt durch ein Sporogon ähnlichen Entwicklungsstadiums.

„ 6 (350). Ein noch älteres Stadium mit erkennbaren Sporenmutterzellen, durch Carbolsäure aufgehellt:
a) im optischen Längsschnitte,
b) im optischen Querschnitte.

„ 7 (120). Ein ähnliches Stadium. Das Sporogon ist etwas aus der zerrissenen Calyptra herausgetreten.

„ 8 (350). Sporensack sammt Innengewebe, frei präparirt im optischen Längsschnitte. Es sind zwei Sporenmutterzellen erkennbar. (Unter Glycerin.)

„ 9 (120). Abnorm entwickeltes (abgestorbenes?) Sporogon, mit grossem, wohl durch Verkümmerung des Endotheciums entstandenen Hohlraume.

„ 10 (120). Sporogon mit zwei Sporenmutterzellen im optischen Längsschnitt. Durch Glycerin aufgehellt. Vgl. pag. 8.

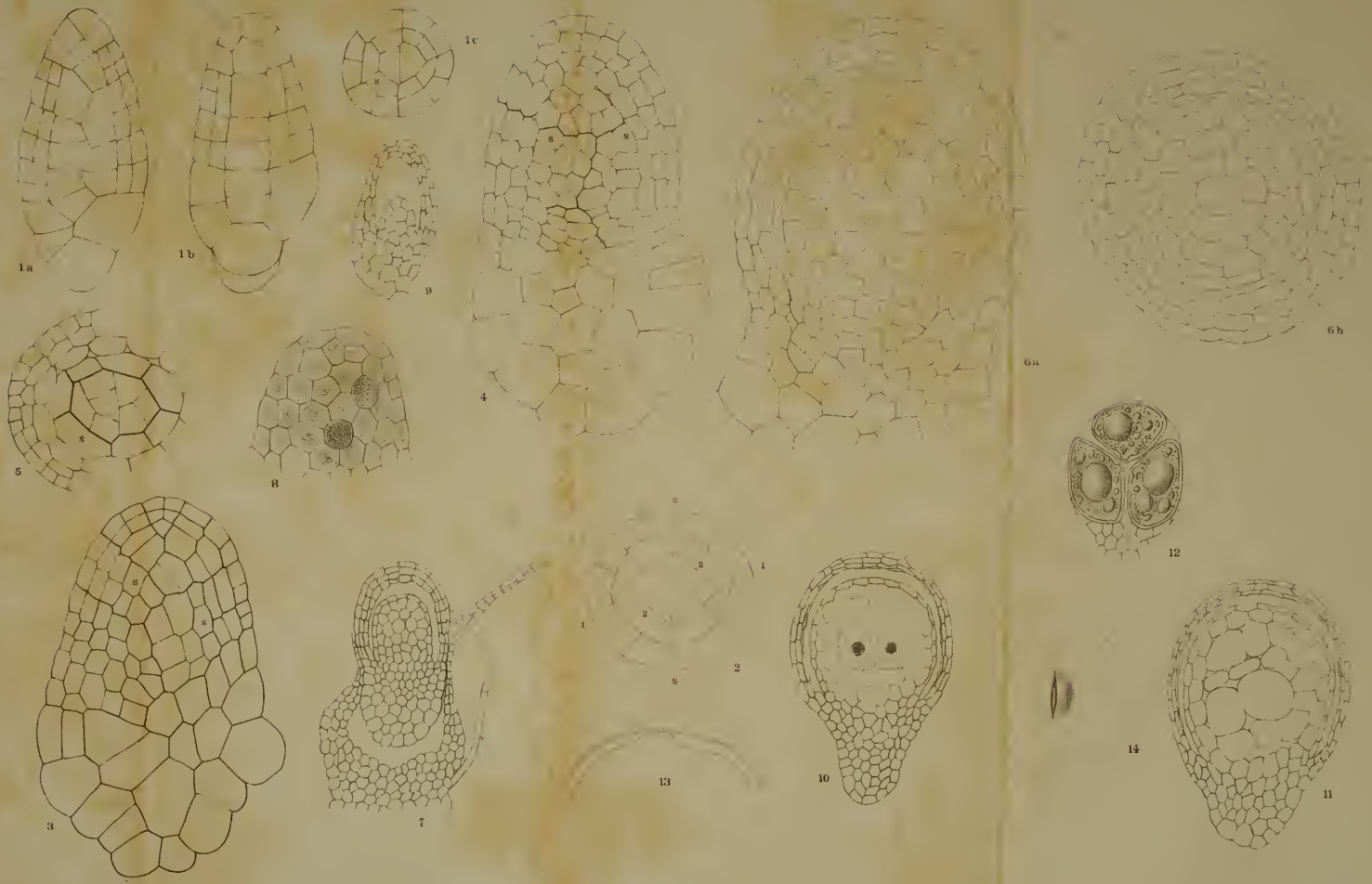
„ 11 (120). Ein ähnliches Stadium mit vier (?) Sporenmutterzellen durch Carbolsäure aufgehellt.

„ 12 (120). Frei präparirter Sporensack mit vier Sporen.

„ 13. Durchschnitt der Wand einer Spore an der Stelle des Keimporus.

„ 14. Der Keimporus von der Fläche mit gespaltenem Exospor. Die Präparate zu Fig. 13 und 14 lagen längere Zeit in Kalilösung.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum



Gez. v. Verf. lith. v. Dr. J. Heitzmann

K. k. Hof- u. Staatsdruckerei